

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



| | | |
|---|-----------|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation 6: C05F 17/02 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/27158 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. Juli 1997 (31.07.97) |
|---|-----------|--|

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/00341
(22) Internationales Anmeldedatum: 24. Januar 1997 (24.01.97)

(30) Prioritätsdaten:
 196 02 489.7 25. Januar 1996 (25.01.96) DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: WIDMER, Christian [CH/CH];
 Homburgerstrasse 47, CH-4052 Basel (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEHLE, Wolfgang
 [DE/DE]; Tödisweg 34, D-88281 Schlier (DE).
 WELLINGER, Artur [CH/CH]; Sonnhaldenstrasse 2,
 CH-8357 Guntershausen (CH).

(74) Anwälte: EISELE, E. usw.; Seestrasse 42, D-88214 Ravens-
 burg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CN, JP, KR, US, europäisches
 Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
 LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS FOR BIOLOGICALLY TREATING ORGANIC MATERIALS AND DEVICE FOR CARRYING OUT THIS PROCESS

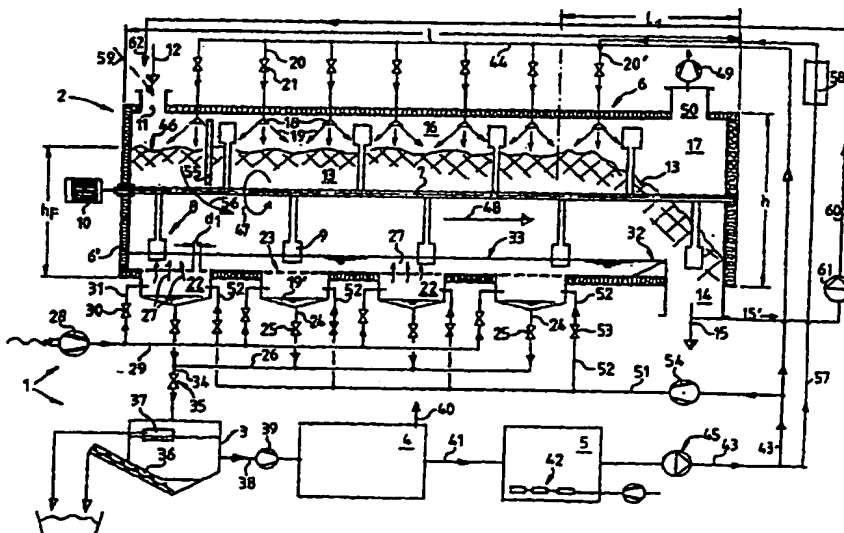
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BIOLOGISCHEN BEHANDLUNG VON ORGANISCHEN MATERIALIEN UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Abstract

The invention concerns a process for biologically treating organic waste and a device for carrying out this process. In order to treat the material effectively, a circulating agitator is disposed in a horizontally oriented reactor (2) and rotates the material whilst simultaneously moving it forwards. The material (13) is rinsed by spray arms (18) whilst simultaneously being intensively aerated in order to bring about an aerobic biological decomposition process.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur biologischen Behandlung von organischen Abfällen vorgeschlagen. Um eine effektivere Behandlung des Materials zu erzielen, ist in einem horizontal ausgerichteten Reaktor (2) ein umlaufendes Rührwerk angeordnet, welches eine Umwälzung des Materials bei gleichzeitigem Vorschub bewirkt. Über Sprütharne (18) erfolgt eine Auswaschung des Materials (13) bei gleichzeitiger intensiver Belüftung des Materials zur Erzeugung eines aeroben biologischen Abbauprozesses.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AM | Armenien | GB | Vereinigtes Königreich | MX | Mexiko |
| AT | Österreich | GE | Georgien | NE | Niger |
| AU | Australien | GN | Guinea | NL | Niederlande |
| BB | Barbados | GR | Griechenland | NO | Norwegen |
| BE | Belgien | HU | Ungarn | NZ | Neuseeland |
| BF | Burkina Faso | IE | Irland | PL | Polen |
| BG | Bulgarien | IT | Italien | PT | Portugal |
| BJ | Benin | JP | Japan | RO | Rumänien |
| BR | Brasilien | KE | Kenya | RU | Russische Föderation |
| BY | Belarus | KG | Kirgisistan | SD | Sudan |
| CA | Kanada | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KR | Republik Korea | SG | Singapur |
| CG | Kongo | KZ | Kasachstan | SI | Slowenien |
| CH | Schweiz | LI | Liechtenstein | SK | Slowakei |
| CI | Côte d'Ivoire | LK | Sri Lanka | SN | Senegal |
| CM | Kamerun | LR | Liberia | SZ | Swasiland |
| CN | China | LK | Litauen | TD | Tschad |
| CS | Tschechoslowakei | LU | Luxemburg | TG | Togo |
| CZ | Tschechische Republik | LV | Lettland | TJ | Tadschikistan |
| DE | Deutschland | MC | Monaco | TT | Trinidad und Tobago |
| DK | Dänemark | MD | Republik Moldau | UA | Ukraine |
| EE | Estland | MG | Madagaskar | UG | Uganda |
| ES | Spanien | ML | Mali | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland | MN | Mongolei | UZ | Usbekistan |
| FR | Frankreich | MR | Mauretanien | VN | Vietnam |
| GA | Gabon | MW | Malawi | | |

"Verfahren zur biologischen Behandlung von organischen Materialien und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur biologischen Behandlung von organischen Materialien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Gleichermaßen betrifft die Erfindung eine zugehörige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik:

Die Abfallwirtschaft befindet sich seit einigen Jahren in einem beschleunigten Umstrukturierungsprozeß. Dabei tritt auch das Problem der Entsorgung und Verwertung von biologischen Abfällen aus Haushalt, Gewerbe und Industrie immer mehr in den Vordergrund. Es sind zahlreiche Verfahren zur biologischen, mechanisch-biologischen oder chemisch-biologischen Restabfallverwertung bekannt geworden. Als bekanntestes Verfahren wird die Kompostierung von tierischen und pflanzlichen Abfällen verwendet, wobei die organischen Substanzen in einem aeroben Umsetzungsprozeß mittels Mikroorganismen weitgehend ab- oder umgebaut werden. Neben dem aerobe Verrottungsprozeß ist auch die anaerobe Vergärung zur Behandlung biologischer Abfälle bekannt geworden, die unter Luftabschluß ebenfalls unter Einwirkung von Mikroorganismen eine Müllzersetzung bewirkt. Dabei werden

- 2 -

beide Verfahren einzeln oder auch kombiniert in der Abfalltechnik verwendet.

Insbesondere bei der Kompostierung mit einer aeroben Behandlung wird in einem bekannten Vorrotteverfahren das Material zu seiner Durchmischung in einer Rottetrommel dauernd bewegt und in einer Zeitdauer von ca. ein bis zwei Tagen zu Frischkompost umgesetzt. Bei einer statischen Vorrotte ruht das zu kompostierende Material und wird hierbei belüftet. Dies erfordert insbesondere auch für den nachfolgenden Nachrottevorgang einen erheblichen Platzbedarf. Der Vorteil der dynamischen Vorrotte mit einer ständigen Durchmischung des Müllgemisches liegt in der guten Belüftung des Materials, wobei das Auftreten von anaeroben Stellen im Material verhindert wird.

Die in den letzten Jahren ebenfalls bekannt gewordene anerobe Behandlung organischer Müllabfälle oder Bioabfälle beruht auf einer anaeroben Fermentation, d. h. auf einem Faulungsprozeß, der unter Luftabschluß bei schwach exotermem Reaktion zu einer Biogas-Produktion führt. Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der EP 0 037 612 B1 bekannt geworden, bei welchem in einem stationären Verfahren organische Abfälle in einem Reaktor mit einer Auswaschflüssigkeit behandelt werden, welches lösliche anorganische und/oder organische Materialien aus dem zu behandelnden Material auswäscht. Dabei findet dieser Prozeß unter Luftabschluß, d. h. unter anaeroben Bedingungen als sogenannte Hydrolyse statt.

Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist aufgrund der stationären Anordnung des Materials die Entstehung von Kurzschlußstromkanälen, d. h. die aufgebene Flüssigkeit sucht sich über einzelne Kanäle den Weg des geringsten Widerstands aufgrund einer Art Kaminwirkung, so daß das Material nur unvollständig mit Waschflüssigkeit berieselt.

wird. Das Ergebnis sind Totzonen, welche nicht, oder nur ungenügend ausgewaschen werden.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur biologischen Behandlung insbesondere von nassen organischen Materialien (Biomüll) vorzuschlagen, bei welchem die vorgenannten Nachteile nicht auftreten und welches insbesondere eine äußerst effektive und kostengünstige Behandlungsmethode für derartige Materialien darstellt. Dabei liegt der Erfindung der Kerngedanke zugrunde, daß eine kombinierte Behandlung des Materials in Form eines Auswaschprozesses und einer gezielten aeroben Materialbehandlung zu einer höchst effektiven Verrottung des Produkts führt. Dabei bedient sich die Erfindung einzelner, zum Teil an sich bekannter Verfahrensschritte, die jedoch in ihrer Kombination zu einer effektiven Behandlung des Biomülls führen.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat insbesondere den Vorteil, daß aufgrund einer dynamischen Behandlung des Materials Kurzschlußstromkanäle sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung im Material verhindert oder zerstört werden, so daß die durchgeführte Berieselung mit Auswaschflüssigkeit das Material gleichmäßig und überall erfaßt, so daß sich keine Totzonen bilden. Die organische Masse wird kontinuierlich oder diskontinuierlich umgewälzt und gleichzeitig einer aeroben Materialzersetzung unterzogen. Dabei erfolgt die Berieselung von oben nach unten unter zeitweise gleichzeitiger Beaufschlagung mit Luft von unten nach oben zur Erzielung eines aeroben Abbaus.

In einem erfindungsgemäß ausgebildeten Reaktor mit einer entsprechenden Umwälzeinrichtung für das Material sowie einer Berieselungsanlage und Mittel zur Zuführung von Frischluft

- 4 -

und Abführung der Auswaschflüssigkeit wird der Verrottungsprozeß durchgeführt.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben.

Besonders vorteilhaft ist der Betrieb des Reaktors im Durchlaufbetrieb, d. h. der Reaktor wird auf einer Seite mit Material beschickt, welches aufgrund des Umwälzwerkes langsam durch den Reaktor transportiert wird. Auf der anderen Seite wird das Material entsprechend aus dem Reaktor entnommen.

Ein solcher Durchlaufbetrieb hat insbesondere den Vorteil, daß über die Länge des Reaktors unterschiedliche Materialeigenschaften bestehen, da aufgrund der Verweildauer von mehreren Tagen, sich der Zersetzungszustand des Materials über die Länge des Reaktors verändert und dementsprechend einer unterschiedlichen Behandlung unterzogen werden kann. Hierdurch erfolgt insbesondere über die Länge des Reaktors eine örtliche und zeitliche unterschiedliche Behandlung sowohl mit Auswaschflüssigkeit als auch mit Frischluft für die aerobe Verrottung.

Der erfindungsgemäß Reaktor ermöglicht deshalb eine äußerst flexible Handhabung des einzubringenden Materials je nach dessen Zusammensetzung und insbesondere je nach organischer Belastung, Temperatur sowie Wassergehalt, wobei insbesondere die aerobe Umsetzung des Materials über die Länge des Reaktors meßtechnisch erfaßt und der Prozeß geregelt oder gesteuert werden kann.

Der Grad der Befüllung des Reaktors mit zu behandelndem Material sowie seine geometrische Formgebung und die Berieselung der Oberfläche des Materials erfolgt vorteilhafterweise derart aufeinander abgestimmt, daß eine gleichmäßige Berieselung der maximal möglichen

Materialoberfläche erfolgt; damit sich keine toten Zonen bilden.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß im unteren Bereich des Reaktors mehrere Kammern vorgesehen sind, die gleichermaßen zur Zuführung von Frischluft und/oder als Ablauf für die Auswaschflüssigkeit dienen, wobei die Kammern insbesondere durch ein Siebfilter zur weitestgehenden Vermeidung eines Durchtritts von Material abgedeckt sind. Das Abdecksieb kann durch eine Rückspülung gereinigt werden, wobei mehrere Kammern zusammenwirken können.

Vorteilhaft kann auch eine Flutung des unteren Bereichs des Reaktors mit Auswaschflüssigkeit sein, um eine Art Aufschwimmen des Materials für eine bessere Umwälzung zu erhalten, was vorzugsweise bei sehr zähem und/oder sehr trockenem Material zweckmäßig ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise dadurch weitergebildet, daß dem Durchlaufreaktor verschiedene mechanisch-biologische Stufe nachgeordnet sind, die eine Reinigung und Regenerierung der Auswaschflüssigkeit vornehmen und diese durch eine anaerobe Behandlung von der starken organischen Beladung befreien. Im Kreislauf kann eine so behandelte Auswaschflüssigkeit dem erfindungsgemäßen Reaktor wieder zugeführt werden.

Vorteile hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels ergänzend angegeben.

Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Reaktors zur Behandlung des Biomülls mit nachgeordneten Stufen in schematischer

Darstellung zur Behandlung der
Auswaschflüssigkeit,

Fig. 2 bis 6 einen Längsschnitt durch den Reaktor mit unten
liegender Kammer in verschiedenen
Betriebszuständen,

Fig. 7 einen Ausschnitt auf die Längsansicht der
Rührwelle.

Beschreibung der Erfindung:

Das in der Fig. 1 dargestellte Prinzipschaubild zeigt eine
Anlage 1 zur biologischen Behandlung von vorzugsweise nassem
Biomüll mit mehreren Komponenten, bestehend aus einem
Feststoffreaktor 2 zur Behandlung des organischen Materials
sowie dem Reaktor 2 nachgeschaltete Bearbeitungsstufen 3 bis
5 zur Nachbehandlung und Aufbereitung der wieder verwendbaren
Auswaschflüssigkeit.

Der Reaktor 2 besteht entsprechend der Darstellung in Fig. 1
aus einem länglichen Gehäuse 6 mit einem vertikalen
Querschnitt, wie er in den Figuren 2 bis 5 gezeigt ist. Die
Länge l des Gehäuses kann je nach Größe der Anlage sehr
unterschiedlich ausgestaltet sein und durchaus beispielsweise
1 20 bis 30 m betragen. Die Höhe h des Reaktorraumes
beträgt in diesem Fall h 4 bis 5 m. Im unteren Bereich ist
das Reaktorgehäuse 6' im Querschnitt etwa zylindrisch, im
oberen Bereich 6'' eher rechteckförmig (Fig. 2),
dreieckförmig (Fig. 3) oder insgesamt oval (Fig. 4)
ausgebildet. Das Reaktorgehäuse 6 wird von einer horizontalen
Welle 7 durchsetzt, welches vorzugsweise als Stachelrührwerk
8 mit paddel- oder schaufelförmigen Umwälzorganen 9
ausgebildet ist. Der Antrieb der Welle 7 erfolgt über einen
Antriebsmotor 10.

Gemäß der Darstellung in Fig. 1 weist das Gehäuse 6 des Reaktors 2 an seinem einen, in der Figur linken oberen Ende eine Einfüllöffnung 11 auf, durch die der Reaktor entsprechend dem Pfeil 12 mit einem organisch belasteten Material 13 beschickt wird. Hierbei handelt es sich insbesondere um nasse organische Materialien oder Biomassen, die insbesondere von biologischen Abfällen im Haushalt aus dem lebensmittelverarbeitenden Gewerbe, der Landwirtschaft oder aus einer organischen Fraktion des Restmülls (Deponiemüll) oder dergleichen (Biomüll) stammen. Dabei kommen die verschiedensten Zusammensetzungen sowohl hinsichtlich der organischen Belastung als auch hinsichtlich des Feuchtigkeitsgrades sowie der Ausgangstemperatur in Betracht.

Am anderen Ende des Reaktors 2 befindet sich gemäß der Darstellung in Fig. 1 im unteren rechten Ende eine Auslaßöffnung 14 für das Material 13 nach erfolgter Behandlung, welches gemäß Pfeil 15 aus dem Reaktor ausgetragen wird.

Der in Fig. 1 dargestellte Reaktor 2 ist in seinem Innenraum 17 bis zu einer mittleren Füllhöhe h_F mit Material 13 befüllt, so daß sich ein darüberliegender Luftraum 16 einstellt. Die Füllhöhe des Materials kann beispielsweise zwei Drittel der Gesamthöhe h betragen.

Im oberen Bereich des Reaktorinnenraumes 17 befinden sich eine Vielzahl von Sprüharmen 18 zur Beaufschlagung des Materials 13 mit einer Auswaschflüssigkeit 19, die gemäß einer Pfeildarstellung aus den Sprüharmen 18 austritt. Eine obere Zuleitung 20 mit Steuerungsventil 21 führt die Auswaschflüssigkeit 19 zu den einzelnen Sprüharmen 18. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind beispielsweise sieben Sprüharme 18 über die Länge des Reaktorinnenraums verteilt angeordnet.

Im unteren Bereich des Reaktors 2 sind im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 mehrere Kammern 22 und insbesondere vier Kammern 22 nebeneinanderliegend angeordnet, die mittels eines Abdecksiebes 23 gegenüber dem Innenraum 17 des Reaktors abgetrennt sind, damit das Material 13 möglichst nicht in die Kammer 22 fällt. Der Lochsiebdurchmesser liegt zwischen 6 bis 12 mm und beträgt insbesondere 8 mm Durchmesser. Dieser Durchmesser ist mit d_1 symbolisch dargestellt.

Die Kammer 22 hat eine Doppelfunktion. Sie dient einerseits zur Sammlung der durch das Material 13 hindurchtretenden Auswaschflüssigkeit. Diese Auswaschflüssigkeit ist mit 19 in der Kammer 22 gekennzeichnet und wird über eine Abfuhrleitung 24 mit einer Ventilanordnung 25 zu einer Sammelleitung 26 geführt.

Zusätzlich dient die Kammer 22 zur Beaufschlagung des Materials 13 mit Frischluft 27, wie sie symbolisch in Fig. 1 mit Pfeilen dargestellt ist. Die Frischluft wird über einen Kompressor 28 einer Sammelleitung 29 zugeführt, und von dort über Steuerventile 30 über die Leitung 31 der jeweiligen Kammer 22 zugeführt.

Aufgrund der vorgesehenen Möglichkeit zur Rückspülung und Beflutung des Reaktorinnenraums 17 mit Auswaschflüssigkeit aus den Kammern 22 ist eine Überlaufwandung 32 oder Überlaufkante im Bereich der Auslaßöffnung 14 vorgesehen. Der zugehörige obere Flüssigkeitsspiegel 33 ist symbolisch dargestellt.

Die untere Sammelleitung 26 für die aus den Kammern abgeführte Auswaschflüssigkeit führt über eine gemeinsame Leitung 34 mit Ventilanordnung 35 zu den nachgeschalteten Bearbeitungsstufen 3 bis 5 zur Behandlung der Auswaschflüssigkeit. Diese Bearbeitungsstufen umfassen

insbesondere zunächst einen Störstoffabscheider 3, der zur Abscheidung von Sinkstoffen aller Art wie z. B. Sand, Steine oder dergleichen dient, d. h. alle Stoffe, die als Sinkstoffe das Sieb 23 durchdringen. Absetzstoffe werden über eine Fördereinrichtung 36, Schwimmstoffe oder Schwebstoffe wie Kunststoff, Holz oder dergleichen werden über einer Skimmereinrichtung 37 aus dem Störstoffabscheider entfernt.

Die so im Störstoffabscheider 3 gereinigte Auswaschflüssigkeit wird über eine Leitung 38 mit Pumpe 39 zu einer nachgeschalteten anaeroben Reaktorstufe 4 geführt, der beispielsweise als Metanreaktor ausgebildet ist. In diesem Metanreaktor wird die mit Organik angereicherte Auswaschflüssigkeit durch Metanbakterien abgebaut und gereinigt, wobei Biogas oder Metangas 40 als Stoffwechselprodukt entsteht.

Schließlich enthält die nachgeschaltete Behandlungsstufe einen weiteren aeroben Reinigungsreaktor 5, der über eine Leitung 41 den anaeroben Zustand der Auswaschflüssigkeit in einen aeroben Zustand überführt, wobei eine Belüftung 42 für eine aerobe Zersetzung und Belebung der Auswaschflüssigkeit sorgt.

Für diese drei nachgeschalteten Behandlungsstufen 3 bis 5 für die Auswaschflüssigkeit können herkömmliche Bauelemente und Anlagenteile nach dem bekannten Verfahrensschema verwendet werden.

Die so behandelte und gereinigte und insbesondere von starker organischer Belastung entsorgte Auswaschflüssigkeit wird über eine Leitung 43 der aeroben Reinigungsstufe 5 entnommen und einer Sammelleitung 44 mittels einer Pumpe 45 zugeführt. Diese Sammelleitung 44 führt zu den einzelnen Zuleitungen 20 zu den Sprüharmen 18.

- 10 -

Eine derartig behandelte Auswaschflüssigkeit besteht nach einer bestimmten Anlaufphase der Anlage 1 aus einer leicht versäuerten Flüssigkeit, wobei die Versauerung des zunächst verwendeten reinen Wassers als Auswaschflüssigkeit durch die aerobe Behandlung des Materials 13 im Reaktor 2 erfolgt. Dieser Vorgang entspricht einer Hydrolyse, d. h. einer Auflösung von löslichen Salzen unter Versäuerung des Wassers.

Die Wirkungsweise der Anlage und insbesondere des Feststoffreaktors 2 geschieht wie folgt:

Das der Einlauföffnung 11 des Reaktors 2 kontinuierlich oder diskontinuierlich zugeführte Material 13 besteht im allgemeinen aus einem nassen organischen Stoff insbesondere aus Biomüll wie eingangs erwähnt. Die Füllhöhe des Materials 13 beträgt ungefähr $h_f \approx 2/3$ der Innenraumhöhe h , so daß ein oberer Luftraum 16 entsteht. Dabei ist gemäß der Darstellung in Fig. 2 bis 5 die Füllhöhe h_f derart bemessen, daß nahezu die gesamte Breite B der Oberfläche 46 des Materials 13 mit Auswaschflüssigkeit 19 besprüht werden kann. Aus diesem Grund wird der obere Bereich des Reaktors zur Vermeidung einer Verkleinerung der Materialoberfläche bei entsprechender Füllhöhe rechteckförmig (Fig. 2), dreieckförmig (Fig. 3) oder insgesamt oval (Fig. 4) im Querschnitt ausgebildet.

Die gleichmäßige Besprühung des Materials 13 durch die Sprüharme 18 mittels der leicht versäuerten Flüssigkeit 19 bewirkt eine Auswaschung von löslichen organischen und/oder anorganischen Substanzen und/oder wasserlöslichen Fettsäuren, die durch Zersetzung des Materials 13 gebildet werden. Dabei ist es von Bedeutung, daß das Material 13 durch eine Art Stachelrührwerk 8 mit paddelförmigen oder schaufelförmigen Umwälzorganen 9 ständig und kontinuierlich oder diskontinuierlich umgewälzt wird, um einerseits eine gute Durchmischung des Materials 13 zu erhalten. Die Umwälzung dient jedoch insbesondere auch dazu, sogenannte vertikale und

- 11 -

horizontale Kurzschlußstromkanäle zu vermeiden, die sich durch den Flüssigkeitsstrom der Auswaschflüssigkeit im Material 13 bilden würden, so daß es zu einer ungleichmäßigen Benetzung oder Auswaschung und damit zu toten Zonen kommen würde. Die paddelförmigen oder schaufelförmigen Rührarme 9 können gemäß der Darstellung in Fig. 1 in einer Vielzahl nebeneinander und/oder gegenüberliegend angeordnet sein, wobei die paddelförmigen endseitigen Schaufeln 9 nebeneinanderliegen oder sich überlappen können, so daß es zu einer Art scheibenförmigen Umwälzung des Materials kommt. Aufgrund der Drehbewegung der Welle 7 (Pfeil 47) findet weiterhin ein langsamer Längstransport in Pfeilrichtung 48 durch den Reaktorinnenraum 17 statt, so daß das Material 13 langsam längs durch den Reaktor wandert und schließlich nach einer Verweilzeit von z. B. 4 bis 8 Tagen den Reaktorinnenraum 17 durch die Austragöffnung 14 verläßt.

Während dieser Behandlungsprozedur und insbesondere gleichzeitig oder intermittierend zum Auswaschprozeß wird dem Material 13 über die unteren Kammern 22 gezielt Frischluft 27 zugeführt, was zu einer gleichzeitigen aeroben Behandlung des Materials mit einer exothermen Selbsterwärmung des Materials führt. Diese aerobe Behandlung vollzieht sich unter einem mikrobiologischen Abbau der organischen Substanzen mittels entsprechenden Mikroorganismen, wobei die intensive Geruchsentwicklung aufgrund der geschlossenen Bauweise des Reaktors abgekapselt ist. Der obere Luftraum 16 des Reaktors oberhalb des Materials 13 wird mittels einer Saugpumpe 49 über eine Luftaustrittsöffnung 50 ständig abgesaugt, so daß es zu einer ausreichenden Belüftung auch des oberen Luftraums 16 kommt. Durch das gezielte Absaugen der oberen Luft mittels Unterdruck wird sichergestellt, daß nur aerobe Verhältnisse auch im oberen Luftraum 16 vorhanden sind.

Aufgrund des kontinuierlichen oder auch diskontinuierlichen Durchlaufes des Materials 13 über die Längsrichtung des

- 12 -

Reaktors befinden sich innerhalb des Reaktors sehr unterschiedliche Materialzusammensetzungen infolge der unterschiedlichen Verweildauer. Beispielsweise befindet sich im Bereich der Einfüllöffnung 11 relativ frisches und unbehandeltes Material, während im Bereich der hinteren Auslaßöffnung 14 das Material bereits z. B. zwischen 4 bis 8 Tage behandelt wurde. Demzufolge kann der Reaktor über seine Länge 1 sehr unterschiedliche Behandlungsstufen umfassen, die stark variieren können.

Dem Reaktor sind nicht näher dargestellte Meßeinrichtungen zur Erfassung der verschiedensten Parameter des Materials wie z. B. seine Zusammensetzung, seine Temperatur, der Feuchtigkeitsgehalt usw. zugeordnet, wobei weiterhin Meßdaten der Auswaschflüssigkeit und der Zuluft zur Verfügung stehen. Je nach Behandlungsfortschritt können dann die nebeneinander geordneten Sprüharme 18 unterschiedlich mit Auswaschflüssigkeit beaufschlagt werden, um eine unterschiedliche Auswaschung der jeweils darunterliegenden Materialzusammensetzung zu erhalten. Gleichmaßen können die z. B. vier unten liegenden Kammern 22 unterschiedlich stark mit Frischluft 27 beaufschlagt werden, um den aeroben Zersetzungsprozeß des Materials 13 zu beeinflussen. Entsprechend kann die durchgeführte Durchmischung des Materials zusätzlich eine Beeinflussung der Materialeigenschaft hervorrufen. Beispielsweise findet bei einem aeroben Abbau des Materials eine gewisse Vergrößerung der Oberfläche des organischen Materials statt, was gleichzeitig den Auswaschprozeß durch die Auswaschflüssigkeit 19 begünstigen würde. Hier muß demzufolge abhängig vom Grad des erfolgten aeroben Abbaus die optimale Menge an Auswaschflüssigkeit zudosiert werden, was empirisch ermittelt werden kann. Weiterhin wirkt sich beispielsweise eine Erhöhung der Temperatur der Auswaschflüssigkeit aufgrund der aeroben Zersetzung des Materials günstig auf die nachfolgenden Behandlungsstufen 3 bis 5 aus, um eine optimale

- 13 -

Regenerierung der Auswaschflüssigkeit zu erhalten. Eine bevorzugte Behandlung des Materials im Eingangsbereich sowie im Endbereich des Reaktors ist in den Ansprüchen 3 und 4 beschrieben.

Der Innenraum 17 des Reaktors 2 kann demzufolge mittels entsprechenden Meßeinrichtungen überwacht und der Prozeßfortschritt nach einem vorgegebenen Programm oder auch in Abhängigkeit der Meßwerte geregelt werden.

Die nebeneinanderliegenden unteren Kammern 22 sind mittels den Abdecksieben 23 derart verschlossen, daß das Material 13 weitestgehend nicht in die Kammer 22 gelangen kann.

Maßgeblich hierfür ist die Maschenweite mit dem Durchmesser d_1 .

Von Zeit zu Zeit muß jedoch das Sieb 23 von Verunreinigungen oder Verstopfungen gereinigt werden, was durch eine Rückspülvorgang erfolgt. Hierfür wird die in der Kammer 22 vorhandene und gesammelte Flüssigkeit 19' entweder durch Schließung der Ventile 25 aufgestaut, so daß es zu einem Flüssigkeitsanstieg innerhalb der Kammer 22 kommt, oder es wird über eine Sammelleitung 51 der Leitung 43, 44 gereinigte Auswaschflüssigkeit entnommen und der Kammer 22 gezielt über Zuführleitungen 52 mit Ventilanordnung 53 zugeführt (siehe Fig. 4, 5). Dabei kann die Flüssigkeit bis zu einem oberen Flüssigkeitsspiegel 33 entsprechend der Höhe der Überlaufwandung 32 aufgestaut werden. Durch eine evtl. zusätzliche Beaufschlagung dieses Flüssigkeitsraums mit Preßluft über den Kompressor 28 kann das jeweils beaufschlagte Sieb 23 frei geblasen und damit gereinigt werden. Dieser Vorgang wird insbesondere auch mittels der Flüssigkeitspumpe 45 oder einer weiteren Pumpe 54 in der Sammelleitung 51 unterstützt.

Der Reinigungsvorgang der Abdecksiebe 23 kann auch derart erfolgen, daß jeweils nur eine Kammer oder nur bestimmte Kammern einem Rückspülvorgang unterzogen werden und die hierdurch aufsteigende Rückspülflüssigkeit in der danebenliegenden oder einer der danebenliegenden Kammern abgeführt wird. So kann beispielsweise die in Fig. 1 erste und dritte Kammer 22 jeweils in der danebenliegenden Kammer beim Rückspülvorgang entleert werden.

Das Rückstauen der Flüssigkeit beispielsweise bis zu einem Flüssigkeitsspiegel 33 kann darüber hinaus auch noch den Effekt haben, daß das Material 13 auf diesem Flüssigkeitsspolster aufschwimmt und dieses Material insbesondere bei zähem oder sehr trockenem Material leichter durchmischt werden kann.

Wie zuvor erwähnt, kann das Material 13 unterschiedlichst mit Auswaschflüssigkeit 19 und mit Frischluft 27 bei gleichzeitiger oder intermittierender Umwälzung des Materials behandelt werden. Es werden beispielsweise ca. $0,5 - 2 \text{ m}^3$ Auswaschflüssigkeit pro Tag und pro Tonne Material im Reaktor umgesetzt. Die Einschaltdauer des Rührwerks kann zwischen 5 bis 60 min. pro Stunde bei einer Umdrehung von 1 bis 2mal pro Minute betragen.

Fig. 2 zeigt beispielsweise eine Berieselung des Materials über möglichst die gesamte obere Fläche 46 in ihrer maximal möglichen Breite bei gleichzeitiger Umwälzung des Materials mittels des Stachelrührwerks 8. Die durch die Flüssigkeit gleichmäßig hindurchtretende Auswaschflüssigkeit 19 wird im unteren Bereich der Kammer 22 als Flüssigkeit 19 gesammelt. In diesem Zustand findet eine zusätzliche Beaufschlagung mit Frischluft 27 statt, so daß der aerobe Zersetzungsprozeß des Materials 13 gleichzeitig stattfindet.

Im Normalzustand findet gleichzeitig der Auswaschprozeß und die Frischluftzuführung statt. Fig. 3 zeigt eine alleinige Frischluftzufuhr 27 ohne Auswaschvorgang.

Die Darstellung in Fig. 4 zeigt den Rückspülvorgang bis zu einer Flüssigkeitshöhe mit einem Flüssigkeitsspiegel 33 wie zuvor beschrieben. Hierdurch schwimmt das Material auf diesem Flüssigkeitsspolster auf, so daß das umlaufende Rührwerk 8 eine leichtere Durchmischung vollziehen kann. Ein geringfügiger Anstieg des Materials innerhalb des Reaktors ist während dieses Mischvorgangs unschädlich.

Die Darstellung der Anordnung in Fig. 2, 3 zeigt den Vorgang der Frischluftzufuhr über die Leitung 31 mit Ventilanordnung 30 über das untere Abdecksieb 23 zum Material 13. Die Luft dient für den aeroben Abbau bzw. die aerobe Zersetzung des Material mittels Mikroorganismen, wobei die Luft im oberen Luftraum 16 gesammelt und über die Luftaustrittsöffnung 50 aus dem Reaktorinnenraum 17 herausgesaugt wird.

Fig. 5 zeigt den Rückspülvorgang über die Leitung 52 mit geöffnetem Ventil 53, bei gleichzeitiger Druckluftbeaufschlagung; Fig. 4 zeigt diesen Vorgang ohne Druckluftbeaufschlagung, d. h. geschlossenem Ventil 30.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die zugehörige Vorrichtung kann durch die nachfolgend erläuterten Maßnahmen noch weiter optimiert werden.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist im Bereich der Eintrittsöffnung 11 eine zusätzliche Abtrenn- und Tauchwand 55 angebracht. Diese Tauchwand 55 verhindert, daß das eingebrachte Frischmaterial ungehindert auf der Materialoberfläche 46 vom Eintritt 11 quasi im Kurzschluß zum Austritt 14 gelangen kann. Das Frischmaterial muß vielmehr zuerst auf dem durch Pfeil 56 angezeigten Weg unter der

- 16 -

Tauchwand 55 hindurch und den unteren Teil des Reaktors durchqueren.

Es kann in speziellen Fällen zweckmäßig sein, daß das im Reaktor behandelte Material vor dem Austritt aus dem Feststoffreaktor 2 hygienisiert wird, d.h. während einer bestimmten Zeit einer bestimmten Temperatur ausgesetzt wird. Dies kann zweckmäßigerweise dadurch geschehen, indem auf eine bestimmte Strecke $l_1 \approx (1/3 - 1/4) l$ der hintere Behälterinhalt 13 zusätzlich erwärmt wird. Hierfür wird beispielsweise der Leitung 43 über eine parallel geschaltete Leitung 57 Umlaufwasser entnommen, welches in einem nicht näher dargestellten Wärmespeicher oder einem schematisch dargestellten Wärmetauscher 58 erhitzt wird. Das Umlaufwasser der Leitung 57 kann dann im oberen Bereich des Reaktors entweder der Sammelleitung 44 gezielt zugegeben werden oder es erfolgt eine gezielte Beaufschlagung z.B. über die Zuleitung 20 im hinteren Reaktorbereich. Dies ist in Fig. 1 schematisch über die letzte Zuleitung 20' dargestellt.

Eine zweckmäßige Weiterbildung des Verfahrens kann auch eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Zudosierung von Belebtschlamm bzw. Überschußschlamm aus einer Belebungsanlage in den Bereich der Einfüllöffnung 11 sein. Die mit dem Belebtschlamm eingebrachten aeroben Mikroorganismen stellen einen Reaktionsbeschleuniger zur biochemischen Umsetzung der organischen Materialien dar. Diese Zugabe ist durch Pfeil 59 schematisch angedeutet. Besonders vorteilhaft erweisen sich hierbei bereits an den Abfallstoff adaptierte Mikroorganismen, die entweder der aeroben Perkolatbehandlungsstufe oder beispielsweise einer biologischen Sickerwasser-Reinigungsanlage entnommen werden können. Auch die im Bereich der Auslaßöffnung 14 angedeutete Auftrennung des Materialstroms 15 in einen Teilstrom 15' ermöglicht über die Leitung 60 eine teilweise Rückführung von im Perkulator 6 behandeltem Material. Ein zusätzliches

Fördermittel 61 kann diesen Vorgang unterstützen. Durch die teilweise Rückführung von im Perkulator 6 behandeltem Material und den darin enthaltenen bereits adaptierten Mikroorganismen kann ebenfalls eine Reaktionsbeschleunigung bewirkt werden. Dies ist über die Zufuhrleitung 60 mit Pfeil 62 im Bereich der Einfüllöffnung 11 schematisch dargestellt.

Gemäß der Darstellung der Erfindung in den Figuren 2 bis 4 weist das Rührwerk 8 entsprechende Rührarme oder Umwälzorgane auf, die radial von der Antriebswelle 7 wegführen. Gemäß der Darstellung in Fig. 5 und 6 kann zur Unterstützung des Rühreffekts das Rührwerk 8 auch intervallmäßig seine Richtung ändern. Dabei kann der Rühreffekt dadurch verstärkt werden, in dem eine schaufelartige Verdrehung der Rührarme 8 bzw. Umwälzorgane mit einem Anstellwinkel α gemäß Fig. 5 oder auch durch eine bogenförmige Anordnung gemäß der Darstellung in Fig. 6 vorgenommen wird. Dabei ist bei schaufelförmiger Anordnung der Rührarme 8 die Hauptdrehrichtung mit e bezeichnet. Bei der Drehrichtung in Richtung Pfeil e wird eine optimale Untermischung erreicht. Jedoch kann sich bei stark verschmutztem Material 13 beispielsweise mit Plastikfolien und Schnüren usw. eine Umwicklung der Rührarme 8 einstellen. Um die Rührarme 8 von dieser Verschmutzung zu befreien, wird die Rührwelle 7 intervallmäßig in die entgegengesetzte Drehrichtung entsprechend Pfeil f bewegt, wodurch aufgrund der leicht schräg verlaufenden, tangentialen oder bogenförmigen Anordnung der Rührarme 8 die Verschmutzungen durch die Reibung am Material 13 selbst von den Rührarmen 8 abgestreift werden. Der gleiche Effekt ergibt sich sowohl bei der Darstellung nach Fig. 5 als auch nach der Darstellung nach Fig. 6.

Gemäß der Darstellung nach Fig. 6 kann weiterhin das untere Sieb 23 mittels des Rührwerks gereinigt werden. Hierfür kann an den Enden der Rührarme 8 ein Verschleißteil 63 als Schieber angebracht werden. Dieses Verschleißteil bzw. dieser

- 18 -

Abstreifer 63 an den Enden des Rührarms 8 kann mit einer nicht näher dargestellten Spannvorrichtung 64 über die zusätzliche Öffnung 65 von außen eingebracht, nachgestellt oder ausgetauscht werden.

Bei einem Behälter 6' in zylindrischer Anordnung gemäß Fig. 6 kann weiterhin das Rührwerk 8 um eine Distanz z aus der Zylinderlängsachse 66 exzentrisch vorzugsweise nach unten verschoben werden. Durch diese Anordnung wird der Rührwerksradius R_2 kleiner als der zylindrische Behälterradius R_1 , so daß die Abstreifer 63 dadurch nur auf dem unteren Sieb 23 wirksam sind und nicht einen ungewollten Verschleiß an der Behälterinnenwandung bewirken.

Gemäß dem in Fig. 7 dargestellten Ausschnitt auf die Längsansicht der Rührwelle 7 können die Rührarme 8 vorteilhaft auch um einen Winkel γ verdreht auf der Welle 8 angebracht sein. Eine solche Verdrehung der Rührarme bewirkt ähnlich wie eine Schiffsschraube einen Schaufeleffekt und damit einen axialen Vorschub parallel zur Längsachse der Rührwelle 7. Wird beispielsweise die Rührwelle 7 in Pfeilrichtung e verdreht, wird das Material 13 in die Flußrichtung g transportiert. Bei Änderung der Drehrichtung entsprechend dem Pfeil f wird das Material in Richtung des Pfeils h verschoben. Die Drehbewegung der Rührwelle 7 kann demzufolge mit den propellerartig verdrehten Rührarmen einen Vorwärts- oder Rückwärtsschub des Materials bewirken.

Bei bestimmten Materialzusammensetzungen wird dieser vorbeschriebene Effekt zur Rückmischung und Animpfung von Frischmaterial 12 mit dem Reaktormaterial 13 benötigt.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie umfaßt auch vielmehr fachmännische Weiterbildungen im Rahmen der Schutzrechtsansprüche.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur biologischen Behandlung von nassen organischen Abfällen und insbesondere von biologischen Abfällen (Biomüll) aus dem Haushalt, dem Lebensmittelverarbeitenden Gewerbe, der Landwirtschaft oder dergleichen, mit einem Feststoffreaktor (2) in welchem das Material mittels einer Auswaschflüssigkeit (19) derart behandelt wird, daß eine Auswaschung von löslichen organischen und/oder anorganischen Substanzen sowie ggf. wasserlösliche Fettsäuren aus dem zu behandelnden Material (13) erfolgt, wobei die Auswaschflüssigkeit dem unteren Teil des Reaktors entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktor (2) kontinuierlich oder diskontinuierlich mit Material (13) beschickt wird, wobei die Beschickung an einem Ende und die Entnahme am anderen Ende des Reaktors erfolgt, daß dem Reaktor (2) ein kombiniertes Rühr- und/oder Umwälz- und/oder Transport-Werk (7 bis 10) zugeordnet ist, welches neben einer Durchmischung sowie einem Transport des Materials einer Vermeidung und Zerstörung von Kurzschlußstromkanälen im Material dient, daß ein aerober Abbau von organischen Substanzen unter Zufuhr von Frischluft (27) erfolgt, welche das Material im Gegenstrom zur Richtung der Auswaschflüssigkeit gleichmäßig durchströmt, wobei sich das Material auf Prozeßtemperatur im Reaktor erwärmt wobei während des aeroben Abbaus des Materials eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Auswaschung mittels der Auswaschflüssigkeit (19) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (13) durch den Reaktor (2) über seine Länge (1) vorwärts und/oder rückwärts transportierbar ist, wobei die Beaufschlagung des Materials mittels Auswaschflüssigkeit (19) und/oder mittels Frischluft (27) über die Länge (1) des

Reaktors vorzugsweise gleichmäßig erfolgt oder je nach Zusammensetzung des Materials variiert.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Einfüllbereich (11) des Reaktors (2) bevorzugt eine gleichmäßige Beaufschlagung des Materials mit Auswaschflüssigkeit (19) und gleichzeitig eine gezielte Frischluftzufuhr (27) erfolgt, wobei der aerobe Abbau des Materials einerseits eine gezielte Erwärmung des Materials (13) und der Auswaschflüssigkeit (19) und die Auswaschflüssigkeit andererseits eine intensive Auswaschung von löslichen organischen und/oder anorganischen Substanzen und/oder wasserlöslichen Fettsäuren bewirkt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Auslaufbereich mit Auslaßöffnung (14) des Reaktors (2) bevorzugt eine verminderte oder ausgeschaltete Beaufschlagung mit Auswaschflüssigkeit (19) und/oder eine verstärkte Frischluftzufuhr (27) erfolgt, zur Reduzierung des Wassergehalts (Trocknung) des Materials in diesem Bereich, wobei vorzugsweise im Auslaufbereich eine Hygienisierung des Materials mit Zuführung einer vorgewärmten Rücklaufflüssigkeit (19) über ein bestimmtes Zeitintervall erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung des Materials (13) im Reaktor (2) abhängig von seiner organischen Belastung, seiner Temperatur, seinem Wassergehalt durch einen aeroben Abbau und/oder einem Auswaschprozeß von löslichen organischen, anorganischen Stoffen oder wasserlöslichen Fettsäuren unter kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Umwälzung des Materials gesteuert und/oder geregelt erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktor einen über dem Material (13)

liegenden freien Luftraum (16) aufweist, der eine weitestgehende gleichmäßige Berieselung oder Beaufschlagung der maximal möglichen oberen Berieselungsfläche (46) ermöglicht.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktor (2) in seinem unteren Bereich wenigstens zwei Kammern (22) aufweist, die zur Zuführung von Frischluft (27) und/oder als Ablauf der Auswaschflüssigkeit (19') dienen, wobei die Kammern gegenüber dem Reaktorinnenraum (17) über eine Filter- und insbesondere Siebeinrichtung (23) zur Vermeidung des Eintritts von Feststoffen getrennt ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Siebeinrichtung (23) mittels eines Rückspülvorganges in Richtung Reaktorinnenraum (17) durch Fluten der Kammer (22) gereinigt wird, wobei die Rückspülflüssigkeit vorzugsweise einer weiteren und vorzugsweise einer nebengeordneten Kammer zuführbar ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückspülvorgang durch Lufteinpressung in Richtung Reaktorinnenraum (17) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktor (2) über die Kammer (22) mit Auswaschflüssigkeit (19) derart geflutet wird, daß das Material (13) auf der Flüssigkeit aufschwimmt und daß vorzugsweise das schwimmende Material (13) mittels des Rührwerks (7 bis 10) im Reaktor umgewälzt bzw. vorwärts und/oder rückwärts transportiert wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Rühr- und/oder Umwälzwerk als Stachelrührwerk mit Rührarm (8) und mit einer den

Reaktorinnenraum (17) durchsetzenden, horizontalen Welle (7) ausgebildet ist und daß das Material (13) im Sinne einer scheibenförmigen Umwälzung bearbeitet wird, wobei vorzugsweise eine Art scheibenförmiger oder pfropfenförmiger Vorschub des Materials (13) im Reaktorinnenraum (17) erfolgt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Reaktor (2) entnommene Auswaschflüssigkeit (19') nachfolgenden Behandlungsstufen (3 bis 5) zugeführt wird, in welcher die Flüssigkeit einem mechanischen und/oder einem anaeroben und/oder einem nachfolgenden aeroben Behandlungsprozeß zur Reinigung und Regenerierung unterworfen ist und daß die so behandelte Auswaschflüssigkeit vorzugsweise zur Rückspülung der Kammern (22) und/oder dem über dem Material (13) liegenden freien Raum (16) im Reaktor (6) zugeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsstufen (3 bis 5) einen Störstoffabscheider (3) zur Abscheidung von Sinkstoffen wie Sand, Steine oder dergleichen umfassen, in welchem schwimmende Schwebstoffe, wie Kunststoff, Holz oder dergleichen austragbar sind, daß vorzugsweise weiterhin die Behandlungsstufen (3 bis 5) einen nachfolgenden anaeroben Metanreaktor (4) zur Behandlung der Auswaschflüssigkeit umfassen, wobei die mit Organik angereicherte Auswaschflüssigkeit durch Metanbakterien abgebaut und gereinigt wird unter Bildung von Biogas (40) als Stoffwechselprodukt und daß die so gereinigte Auswaschflüssigkeit vorzugsweise einer nachfolgenden aeroben Reinigungsstufe (5) zugeführt wird, in welcher ein aerober Zustand herstellbar ist und daß die so gereinigte und regenerierte Auswaschflüssigkeit dem Reaktor (2) wieder zuführbar ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Reaktionsbeschleunigung in den Einlaufbereich (11)

Belebtschlamm einer aeroben Belebungsanlage (59) zudosiert wird.

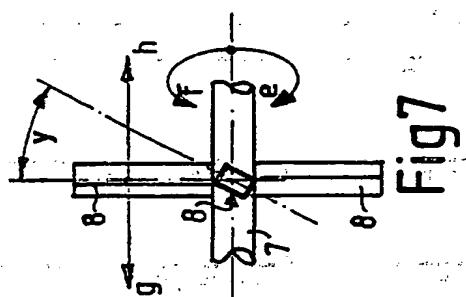
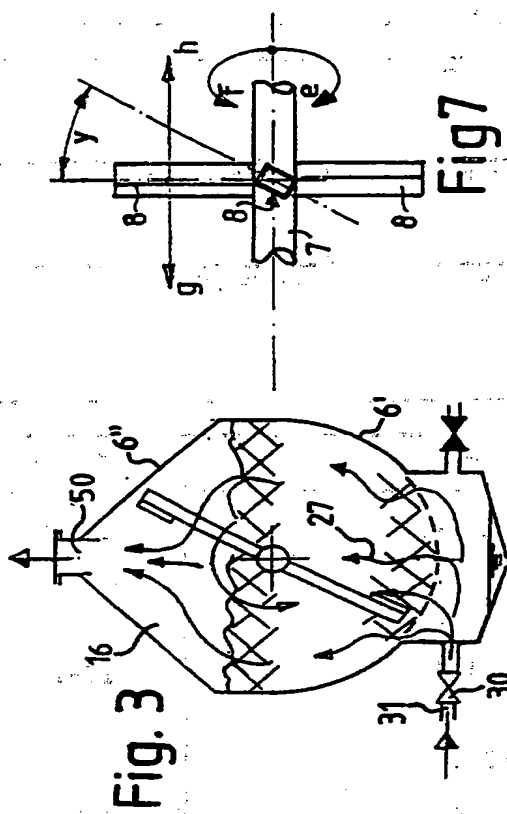
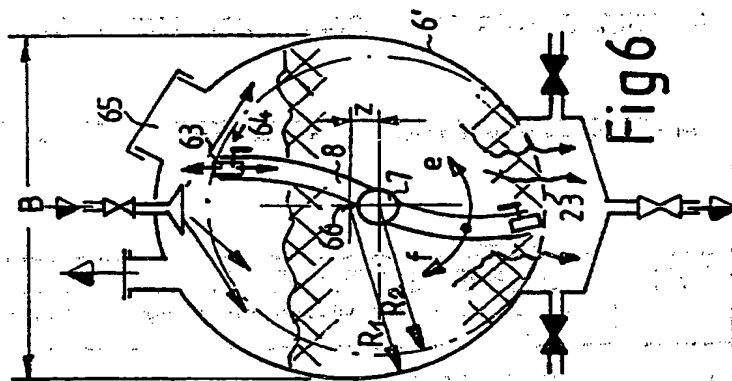
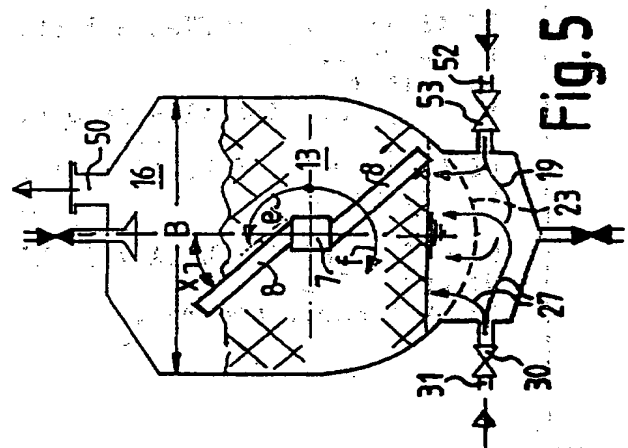
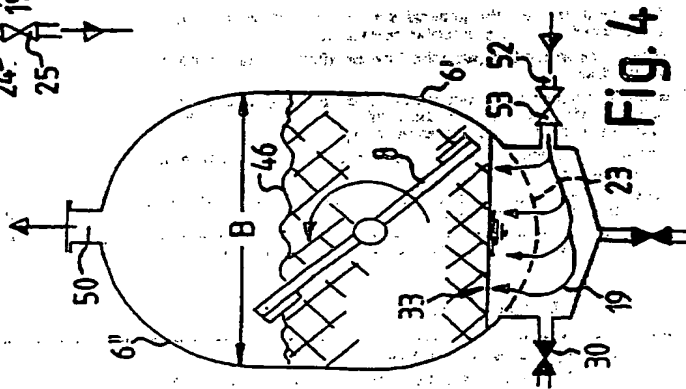
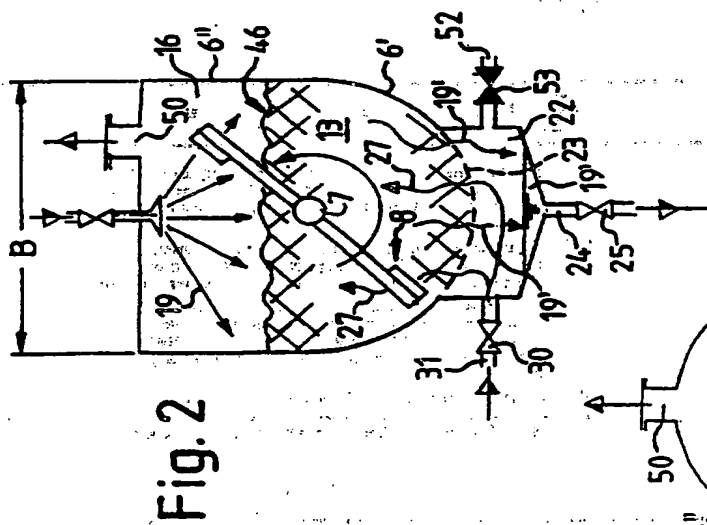
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Reaktionsbeschleunigung eine Teilmenge (15) von behandeltem Material (13) aus dem Auslauf (14) zurückgeführt und in den Einlaufbereich (11) zudosiert (62) wird.

16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein länglicher Reaktor (2) vorgesehen ist, mit einer horizontalen, reversierbar umlaufenden Welle (7) für ein umlaufendes Rühr-, Durchmisch- oder Transportwerk (8 bis 10), daß die Einfüllöffnung (11) sowie die Auslaßöffnung (14) für einzubringendes Material (13) diametral gegenüberliegend angeordnet sind und daß im Reaktorinnenraum (17) über seine Länge l verteilte Sprüharme (18) für Auswaschflüssigkeit (19) vorgesehen sind, wobei Kammern (22) im Bodenbereich des Reaktors (2) zur Aufnahme der Flüssigkeit (19) und/oder zur Frischluftzuführung (27) vorgesehen sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Rührwerk als Stachelrührwerk (8) mit paddelförmigen oder schaufelförmigen Rührarmen oder Umwälzorganen (8, 9) ausgebildet ist, wobei Rührarme (8, 9) zur Erzeugung einer vorwärts oder rückwärts gerichteten Bewegung vorzugsweise propellerartig verdrehbar sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die paddelförmigen oder schaufelförmigen Umwälzorgane (9) an einer Welle (7) gegenüberliegend und/oder sich überlappend nebeneinanderliegend angeordnet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme des Rührwerks aus einer radialen



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/EP 97/00341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C05F17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C05F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | WO 95 20554 A (WRIGHT JAMES) 3 August 1995 see claims see page 4, line 3 - page 6, line 10 see page 11, line 10 - page 14, line 27 --- | 1 |
| A | DE 43 43 767 C (METALLGESELLSCHAFT AG) 16 February 1995 see claims see page 2, line 42 - page 4, line 19 --- | 12-15 |
| A | DE 44 23 099 A (BUEHLER AG) 9 March 1995 see claims --- | 1-6 |
| A | EP 0 567 184 A (VUILAFVOER MIJ VAM NV) 27 October 1993 see the whole document --- | 1,12-15 |
| -/-- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family.

Date of the actual completion of the international search

27 March 1997

Date of mailing of the international search report

12. 05. 97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

RODRIGUEZ FONTAO, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/EP 97/00341

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A | <p>US 5 288 399 A (SCHULZ CHRISTOPHER R) 22 February 1994 see claims</p> <p>-----</p> | 7-10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat. Application No

PCT/EP 97/00341

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|---|--|
| WO 9520554 A | 03-08-95 | AU 1451495 A US 5551969 A | 15-08-95 03-09-96 |
| DE 4343767 C | 16-02-95 | CA 2138635 A EP 0659696 A | 22-06-95 28-06-95 |
| DE 4423099 A | 09-03-95 | CH 685494 A FR 2709760 A | 31-07-95 17-03-95 |
| EP 0567184 A | 27-10-93 | NL 9200751 A AT 132474 T CA 2094792 A DE 69301180 D DE 69301180 T US 5337898 A | 16-11-93 15-01-96 25-10-93 15-02-96 12-09-96 16-08-94 |
| US 5288399 A | 22-02-94 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern: des Aktenzeichens
PCT/EP 97/00341

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 C05F17/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 C05F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | WO 95 20554 A (WRIGHT JAMES) 3. August 1995 siehe Ansprüche siehe Seite 4, Zeile 3 - Seite 6, Zeile 10 siehe Seite 11, Zeile 10 - Seite 14, Zeile 27 | 1 |
| A | --- DE 43 43 767 C (METALLGESELLSCHAFT AG) 16. Februar 1995 siehe Ansprüche siehe Seite 2, Zeile 42 - Seite 4, Zeile 19 | 12-15 |
| A | --- DE 44 23 099 A (BUEHLER AG) 9. März 1995 siehe Ansprüche | 1-6 |
| A | --- EP 0 567 184 A (VUILAFVOER MIJ VAM NV) 27. Oktober 1993 siehe das ganze Dokument --- -/- | 1, 12-15 |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. März 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12. 05. 97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

RODRIGUEZ FONTAO, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen
PCT/EP 97/00341

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | <p>US 5.288.399 A (SCHULZ CHRISTOPHER R) 22. Februar 1994 siehe Ansprüche</p> <p>-----</p> | 7-10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen
PCT/EP 97/00341

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| WO 9520554 A | 03-08-95 | AU 1451495 A US 5551969 A | 15-08-95 03-09-96 |
| DE 4343767 C | 16-02-95 | CA 2138635 A EP 0659696 A | 22-06-95 28-06-95 |
| DE 4423099 A | 09-03-95 | CH 685494 A FR 2709760 A | 31-07-95 17-03-95 |
| EP 0567184 A | 27-10-93 | NL 9200751 A AT 132474 T CA 2094792 A DE 69301180 D DE 69301180 T US 5337898 A | 16-11-93 15-01-96 25-10-93 15-02-96 12-09-96 16-08-94 |
| US 5288399 A | 22-02-94 | KEINE | |

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**